



**(19) Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**



**(11) Veröffentlichungsnummer : 0 570 355 A1**

**(12)**

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

**(21) Anmeldenummer : 93890098.2**

**(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : C12Q 1/56, G01N 33/86**

**(22) Anmeldetag : 12.05.93**

**(30) Priorität : 15.05.92 AT 1000/92**

**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
18.11.93 Patentblatt 93/46**

**(84) Benannte Vertragsstaaten :  
AT BE CH DE DK ES FR GB IE IT LI NL SE**

**(71) Anmelder : IMMUNO Aktiengesellschaft  
Industriestrasse 67  
A-1221 Wien (AT)**

**(72) Erfinder : Lang, Hartmut, Dr.  
Färbermühlgasse 13  
A-1230 Wien (AT)  
Erfinder : Moritz, Berta, Dr.  
Beatrixgasse 20  
A-1030 Wien (AT)**

**(74) Vertreter : Weinzinger, Arnulf, Dipl.-Ing. et al  
Riemergasse 14  
A-1010 Wien (AT)**

**(54) Verwendung von Prothrombinfragmenten.**

**(57) Beansprucht wird die Verwendung von Prothrombinfragmenten, vorzugsweise humanen Prothrombinfragmenten, mit einer "thrombin like activity", insbesondere von Meizothrombin, Meizothrombin (desF1) oder Mischungen daraus, für diagnostische Zwecke zur Bestimmung von Thrombinsubstraten sowie ein Reagens, enthaltend diese Prothrombinfragmente.**

Die Erfindung betrifft eine neue Verwendung von Prothrombinfragmenten, insbesondere von Meizothrombin, Meizothrombin (desF1) oder Mischungen daraus.

Die Bestimmung von Thrombinsubstraten durch Aktivierung mittels Thrombin stellt eine wichtige Methodik zur Charakterisierung von Blut- und Plasmaprodukten dar. Beispielsweise werden Konzentrationen bzw. Aktivitäten von Fibrinogen, Faktor V, Faktor VIII oder Protein C mittels Aktivierung durch Thrombin standardmäßig in Plasma-hältigen Proben bestimmt.

Thrombin ist ein 36 kD-Protein, das eine zentrale Rolle in der Blutgerinnungskaskade spielt, denn seine Hauptfunktion ist die Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin, das unter Mithilfe des ebenfalls von Thrombin aktivierten Faktors XIII ein Fibrinnetz ausbildet.

Darüberhinaus aktiviert Thrombin auch Blutgerinnungsfaktoren, wie Faktor V, Faktor VIII und Protein C, und bewirkt die Thrombozytenaggregation. Eine Reihe anderer Proteine wie Fibronectin, Thrombospondin und Apolipoprotein, verschiedene Kollagene, Laminin, etc. (siehe Tabelle 1 in Stocker, Sem.Thr.Hem. 17 (2) S. 114 (1991)) können ebenfalls von Thrombin gespalten werden. Derartige Proteine werden in der folgenden Beschreibung als "Thrombinsubstrate" bezeichnet.

Aufgrund seiner wichtigen Stellung in der Blutgerinnungskaskade wird die Wirkung des Thrombins durch Aktivitätseffektoren bzw. Inhibitoren *in vivo* sehr genau reguliert.

Insbesondere die Inhibitoren sind aber bei der Bestimmung von Thrombinsubstraten störend, da die Inhibitoren in einer Probe die Ergebnisse verfälschen bzw. vor der Bestimmung eine viel größere, überschüssige Thrombinmenge zugesetzt werden muß, um die vorhandenen Inhibitoren zu überspielen.

Ein wichtiger Thrombin-Inhibitor ist beispielsweise Heparin zusammen mit Antithrombin III. Heparin ist praktisch in allen Blutproben enthalten, wenn Blutspenden unmittelbar nach der Entnahme zur Verhinderung einer vorzeitigen Gerinnung heparinisiert, d.h. mit Heparin versetzt werden oder wenn der Patient Heparin z.B. zur Antikoagulationstherapie erhalten hat.

Das eigentliche Thrombin-inhibierende Agens ist Antithrombin III. Heparin potenziert den Effekt von Antithrombin III.

Bei einer aus einer Heparin-hältigen Blut- oder Plasmaprobe besteht also immer das Risiko, verfälschte Ergebnisse bei Thrombinkonzentrations-, Thrombinsubstrataktivierungs- oder Kinetikbestimmungen zu erhalten, sofern sie nicht auf aufwendige Weise vorher vom Heparin befreit oder das Heparin neutralisiert worden ist.

Dadurch wird ein zusätzlicher Verfahrensschritt notwendig, was für diagnostische Verfahren, die für Routinezwecke möglichst einfach durchzuführen sein sollten, wenig vorteilhaft ist. Jeder zusätzliche Verfahrensschritt bedeutet nicht nur einen höheren Arbeitsaufwand, sondern ist auch eine weitere potentielle Fehlerquelle des Bestimmungsverfahrens.

Thrombin wird im Blut aus einem inaktiven Vorläuferprotein, dem Prothrombin, über mehrere Zwischenstufen zum reifen Enzym gebildet. Das reife Enzym besteht aus zwei Ketten (A- und B-Kette), die durch eine Disulfid-Brücke miteinander verbunden sind.

Meizothrombin oder Meizothrombin (desF1) sind solche Prothrombinfragmente, die durch nicht vollständige Aktivierung von Prothrombin zu Thrombin entstanden sind (siehe Abbildung 1 in Doyle et al., J.Biol.Chem. 265 (18), 10693-10701 (1990)). Meizothrombin (desF1) entsteht durch Aktivierung von Prothrombin in Abwesenheit eines Thrombininhibitors. Dabei wird zuerst Meizothrombin gebildet, welches nach Abspaltung des Fragmentes F1 zu Meizothrombin (desF1) proteolytisch abgebaut wird. Das Molekulargewicht reduziert sich damit von ungefähr 72 kD auf etwa 48 kD. Diese Fragmente gelten als instabil, weil sie autokatalytisch degradieren, beispielsweise wird Meizothrombin rasch durch Autokatalyse in  $\alpha$ -Thrombin umgewandelt. Meizothrombin und Meizothrombin (desF1) können auch durch Einwirkung des Schlangengifts Ecarin auf Prothrombin hergestellt werden.

Versuche von Doyle et al. haben gezeigt, daß bovines Meizothrombin im Gegensatz zu Prothrombin eine Proteaseaktivität aufweist, die im Vergleich zu Thrombin sehr gering ist.

Meizothrombin ist zwar in der Lage, mit einer geringen Rate z.B. Fibrinogen in Fibrin zu spalten oder Protein C zu aktivieren, jedoch wird es von Heparin nicht inhibiert bzw. ist der Inhibitoreffekt um Größenordnungen kleiner (Stocker & Müller, Thrombosis and Haemostasis 65 (6), Abstract 855 (1991)). Es hat sich aber auch gezeigt, daß humane Prothrombin-Fragmente wesentlich instabiler sind als beispielsweise bovine.

Es ist aber auch bekannt, daß einige Schlangengifte Thrombinsubstrate spalten. Andersson (Haemostasis 1, 31-43 (1972)) beschreibt eine "thrombin like activity" mehrerer Schlangengifte und drückt diese analog zu Thrombin in NIH-Einheiten/ml aus. Die Verwendung von Schlangengiften im Rahmen der Diagnostik mit humanen Proteinen hat jedoch den Nachteil der unspezifischen Wechselwirkungen (Intraspezies-Interaktionen). Man ist daher vor allem bei der Entwicklung von diagnostischen Verfahren zur Bestimmung von humanen Faktoren bemüht, nur Säugetierproteine, vorzugsweise humane Proteine, einzusetzen. Eine wesentliche Voraussetzung für ein Bestimmungsverfahren ist die eindeutige Reaktion der eingesetzten Proteine.

## 2.2 Bezugskurve für Fibrinogen

Lyophilisiertes Normalplasma (siehe 2.1) wurde mit 1 ml destilliertem Wasser mit und ohne Zusatz von diversen Thrombin-Inhibitoren (je 1 E/ml von Antithrombin III, Heparin oder Antithrombin III/Heparin-Komplex (Atheplex®, Fa. Immuno)) gelöst und mit 0,1 M Phosphatpuffer (pH 7,5) unterschiedlich verdünnt. Davon wurden 100 µl Probe mit 50 µl desselben Puffers vermischt und 2 min bei 37°C inkubiert. Nach Zusatz von 150 µl einer Lösung von 10,5 NIH-analog E/ml Meizothrombin (Fa. Pentapharm) oder 5 NIH-E/ml Thrombin (Thrombin Reagent Fa. Immuno) wurde die Gerinnungszeit analog zu 2.1 bestimmt.

Gerinnungszeit mit Thrombin (s)					
	Inhibitorzusatz				
	kein Inhib.	Atheplex	ATIII	Heparin	
Probe konz.	17,1	>300	>350	>300	
1:2	21,6	61,6	>350	50,4	
1:4	27,6	37,1	101,6	36,1	
1:8	41,6	38,6	54,6	48,9	

Gerinnungszeit mit Meizothrombin (s)					
	Inhibitorzusatz				
	kein Inhib.	Atheplex	ATIII	Heparin	
Probe konz.	15,1	16,0	19,7	25,5	
1:2	23,6	26,6	28,8	31,6	
1:4	34,6	36,6	37,1	39,1	
1:8	56,1	57,6	54,0	60,6	

## 3. Meizothrombin in einem Diagnostikum als Aktivator der Gerinnungskaskade

Faktor VIII in einem Normalplasma (siehe 2.1) wurde nach Zusatz von 0; 1; 2; 5 oder 10 E Heparin/ml mit Meizothrombin, hergestellt nach 1., (0; 3 oder 5 E/ml) aktiviert und indirekt über Faktor Xa und einem chromogenen Substrat bestimmt. Dazu wurde der Test Immunochrom FVIII:C® (IMMUNO AG) laut Herstellerangaben verwendet, wobei dem Reagens A Meizothrombin zugesetzt wurde und Reagens B ohne Polybren verwendet wurde. Dieser Test enthält Thrombin, wodurch ein direkter Vergleich von Meizothrombin und Thrombin zur Bestimmung aktiverter Gerinnungsfaktoren im Testsystem möglich ist. Die folgende Tabelle zeigt, daß in Anwesenheit von Meizothrombin die Aktivierung und Bestimmung des Faktor VIII durch den Heparingehalt des Plasmas weniger beeinflußt wird.

Heparin (E/ml)		0	1	2	5	10
Meizothrombin (NIH-analog E/ml)		Farbentwicklung (%)				
0		100	99	95,6	80	52,1
3		100	99	97,4	87,8	73,3
5		100	100	98	92,2	80,1

**Patentansprüche**

1. Verwendung von Prothrombinfragmenten, vorzugsweise humanen Prothrombinfragmenten, mit einer "thrombin like activity", insbesondere von Meizothrombin, Meizothrombin (desF1) oder Mischungen daraus, für diagnostische Zwecke zur Bestimmung von Thrombinsubstraten.
2. Verwendung von Prothrombinfragmenten vorzugsweise humanen Prothrombinfragmenten, mit einer "thrombin like activity", insbesondere von Meizothrombin, Meizothrombin (desF1) oder Mischungen daraus, zur Aktivierung von Thrombinsubstraten mit anschließender Bestimmung eines Plasmaproteins, welches mit dem aktivierten Thrombinsubstrat in direkter oder indirekter Weise wechselwirkt.
3. Reagens, enthaltend Prothrombinfragmente, vorzugsweise humane Prothrombinfragmente, mit einer "thrombin like activity", insbesondere von Meizothrombin, Meizothrombin (desF1) oder Mischungen daraus, zur Verwendung nach Anspruch 1 oder 2.
4. Reagens nach Anspruch 3, welches weiters ein oder mehrere Plasmaproteine, die aktiviert sein können,  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen und gegebenenfalls Phospholipide enthält.
5. Reagens nach Anspruch 3 oder 4, welches weiters ein Detektionsreagens enthält.
6. Testkit, mindestens enthaltend
  - ein Reagens nach Anspruch 3,
  - ein Detektionsreagens.
7. Testkit, mindestens enthaltend
  - ein Reagens nach Anspruch 4,
  - ein Detektionsreagens.
8. Testkit nach Anspruch 6 oder 7, weiters enthaltend
  - ein Thrombinsubstrat.

35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 89 0098  
Seite 1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kenntzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)		
X	JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Bd. 266, Nr. 6, 25. Februar 1991, BALTIMORE, MD US Seiten 4017 - 4022 P. N. M. TIJBURG ET AL. 'Formation of meizothrombin as intermediate in factor Xa-catalysed prothrombin activation on endothelial cells.' * das ganze Dokument * ---	1-8	C12Q1/56 G01N33/86		
D, X	JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Bd. 265, Nr. 18, 25. Juni 1990, BALTIMORE, MD US Seiten 10693 - 10701 M. F. DOYLE ET AL. 'Multiple active forms of thrombin.' * das ganze Dokument * ---	1-8			
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 98, no. 3, 17. Januar 1983, Columbus, Ohio, US; abstract no. 13567, E. BRIET ET AL. 'Cleavage and activation of human prothrombin by Echis carinatus venom.' Seite 250 ; Spalte 1 ; * Zusammenfassung * & THROMB. RES. Bd. 27, Nr. 5, 1982, Seiten 591 - 600 ---	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)  C12Q G01N		
A	EP-A-0 420 332 (H. C. HEMKER ET AL.) * das ganze Dokument * ---	1-8			
A	EP-A-0 049 877 (BOEHRINGER MANNHEIM GMBH.) * das ganze Dokument * ---	1-8			
A	WO-A-9 207 954 (BAXTER DIAGNOSTICS INC.) * das ganze Dokument * ---	1-8			
		-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchierort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	18 AUGUST 1993	GRIFFITH G.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	I : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 5)						
A	EP-A-0 442 843 (PENTAPHARM A.G.) -----								
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 5)									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>18 AUGUST 1993</td> <td>GRIFFITH G.</td> </tr> </table>				Recherchort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	18 AUGUST 1993	GRIFFITH G.
Recherchort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	18 AUGUST 1993	GRIFFITH G.							
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet      Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie      A : technologischer Hintergrund      O : nichtschriftliche Offenbarung      P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze      E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist      D : in der Anmeldung angeführtes Dokument      L : aus andern Gründen angeführtes Dokument      &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>									